

JP-A-1-290229 further teaches that a CZ wafer has advantageousness that its oxygen concentration in a crystal is high, and accordingly, its mechanical strength is large. However, simultaneously, the wafer has disadvantageousness that crystal defects such as OSF (Oxidation induced stacking fault) are liable to occur due to deposition of oxygen, and produced crystal defect portions easily absorb contaminations therein. To solve the disadvantageousness, an IG (Intrinsic Gettering) wafer and an epi (Epitaxial Growth) wafer have been proposed and used. The epi wafer aims to exhibit the same effects as the IG wafer by forming an epitaxial growth layer including no oxygen on a wafer surface.

## SEMICONDUCTOR WAFER

Patent Number: JP1290229  
Publication date: 1989-11-22  
Inventor(s): HANAKURA MITSURU  
Applicant(s):: MEIDENSHA CORP  
Requested Patent: JP1290229  
Application Number: JP19880121117 19880518  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L21/322 ; H01L21/68  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To obtain a semiconductor wafer adapted to a starting material of a device high in the degree of integration by a method wherein a silicon single crystal wafer formed through an FZ method and a single crystal wafer formed through a CZ method or an MCZ method are bonded to each other into one piece.

**CONSTITUTION:** One side of an FZ crystal wafer 1 formed through an FZ (floating zone) method whose oxygen concentration is  $5 \times 10^{17}$  atom/cm<sup>2</sup> or less is optically abraded to be formed into a mirror surface 1a and concurrently, for instance, one side of a CZ crystal wafer 2 formed through an MCZ method whose oxygen concentration is  $5 \times 10^{17}$  or more is also optically abraded to be formed into a mirror surface 2a. And, wafers 1 and 2 are directly joined together into one piece making the mirror surfaces 1a and 2a adhere to each other. Therefore, a device section is formed of an FZ crystal which scarcely contains oxygen, so that a defect caused by the separation of oxygen is prevented from occurring. By these processes, a semiconductor wafer adapted to a starting material of a device high in the degree of integration can be obtained.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

[TOP](#)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-290229

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)11月22日

H 01 L 21/322  
21/68

Y-7738-5F  
B-7454-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体ウエハ

⑯ 特 願 昭63-121117

⑰ 出 願 昭63(1988)5月18日

⑱ 発 明 者 花 倉 満 東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社明電舎内

⑲ 出 願 人 株式会社明電舎 東京都品川区大崎2丁目1番17号

⑳ 代 理 人 弁理士 志賀 富士弥

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

半導体ウエハ

##### 2. 特許請求の範囲

(1) FZ法により製作した酸素濃度が $5 \times 10^{17}$

原子/cm<sup>3</sup>以下のシリコン単結晶ウエハとCZ法

又はMCZ法により作られた酸素濃度が $5 \times 10^{17}$

以上のシリコン単結晶ウエハとを接合により一体

化したことを特徴とする半導体ウエハ。

##### 3. 発明の詳細な説明

###### A. 産業上の利用分野

本発明は半導体ウエハに係り、特にMOSデバイス等の半導体素子の出発材料として好適な半導体ウエハに関する。

###### B. 発明の概要

本発明は、デバイス製造の出発材料として用いられるシリコン単結晶ウエハにおいて、

FZ法によって作られたシリコン単結晶ウエハとCZ法又はMCZ法によって作られた単結晶ウエハを接合して一体化することにより、

集積度の高いデバイスの出発材料に適した半導体ウエハを得るものである。

###### C. 従来の技術

集積回路(IC)や大規模集積回路(LSI)のMOSデバイスでは、デバイス製造の出発材料としてシリコン単結晶ウエハが主に用いられている。シリコン単結晶ウエハは、その製法により大別してCZ法(Czochralski法)、MCZ法およびFZ法(Floating Zone法)の3種類に分類される。ICやLSIのMOSデバイスでは、主にC

Z結晶ウエハが用いられ、一部MCZ結晶ウエハも用いられるようになっている。

CZ結晶ウエハの特徴は結晶内の酸素濃度が高いことで、このため機械的強度が大きいという利点を持つが、同時にOSP (Oxidation Induced Staching Fault) を始めとする結晶欠陥が酸素の析出物によって発生しやすく、さらに発生した結晶欠陥部に汚染不純物が吸収され易いという大きな欠点がある。

この欠点を解決するために、IG (Intrinsic Gettering) ウエハやエピ (Epilaxial Growth) ウエハが考案され、使用されてきた。IGウエハは複雑な熱処理によりウエハ表面近傍の層より酸素を追い出し、いわゆるデヌード・ゾーン (denuded zone) とし、ウエハ内部の層に酸素

て、表面層の結晶性を損なってしまう。

(1b) ウエハ内部の酸素が外方拡散により表面層を通過する際に、微小な欠陥を発生させる。

以上のような欠点は、MOSデバイスの集積度が向上するにつれ(つまり微細化が進むにつれ)、ウエハの歩留まりを悪くする致命的問題として注目されてきた。

またMCZウエハにおいても、この酸素析出物の問題に関しては同様である。

FZウエハはCZウエハに比べて、酸素濃度が3桁低く、酸素析出物という観点からはほとんど無視してよい量しか酸素を含有していない。それでMOSデバイスの高集積化のためにはFZ結晶ウエハが適していると思われる。

しかしながら、FZウエハは次のような欠点の

の析出物を発生させたものである。それ故、IGウエハを用いて表面層にMOSデバイス等を形成すれば、デバイス部には酸素の析出による欠陥は発生せず、さらに汚染不純物はデバイス部を形成しない内部の層に吸い取られる(ゲッタリング作用)という利点がある。

エピウエハは、ウエハ表面に酸素を含まないエピタキシャル成長層を形成することによって、IGウエハと同様な効果をねらったものである。

#### D. 発明が解決しようとする課題

IGウエハ及びエピウエハは酸素濃度の少ない(デバイスを形成する)表面層の厚みが数 $\mu\text{m}$ と薄いため、次のような欠点があった。

(1a) デバイスの製造プロセスによっては、内部の酸素析出層より逆に結晶欠陥がわき出してき

ために、従来のMOSデバイスの出発材料として、ほとんど用いられていなかった。

(2a) 酸素の含有量がきわめて少ないため、機械的強度が弱い。

(2b) 酸素の含有量がきわめて少ないため、転位が発生しやすく、さらに成長しやすい。

(2c) IGウエハ等のように、汚染不純物をデバイスを形成しない部分に吸いとる作用(ゲッタリング作用)がない。

本発明は上述の問題点を解決したもので、その目的は、酸素をほとんど含まないFZ結晶ウエハに、結晶内の酸素濃度の高いCZ結晶ウエハを接合させることにより、FZ結晶ウエハの欠点をCZ結晶ウエハで補うことができる半導体ウエハを提供することである。

## E. 課題を解決するための手段

本発明は、上述の目的を達成するために、FZ法により製作した酸素濃度が $5 \times 10^{17}$ 原子/cm<sup>3</sup>以下のシリコン単結晶ウエハとCZ法又はMCZ法により作られた酸素濃度が $5 \times 10^{17}$ 以上のシリコン単結晶ウエハとを接合により一体化する。

## F. 作用

デバイス部は、酸素をほとんど含有しないFZ結晶に形成されるので、酸素の析出による欠陥が発生しない。また、汚染不純物をデバイス部を形成しない層(CZ結晶層)に吸い取る作用(ゲッタリング作用)をする。

## G. 実施例

以下に本発明の実施例を第1図～第2図を参照しながら説明する。

ウエハ1は酸素濃度が $5 \times 10^{17}$ 原子/cm<sup>3</sup>以下であり、CZウエハ2は酸素濃度が $5 \times 10^{17}$ 原子/cm<sup>3</sup>以上である。

さらに、本発明のその他の実施例として、以下のものがある。

(1) FZ結晶ウエハの代わりに、中性子照射により抵抗率をより均一に制御したNTD・FZ結晶ウエハを用いたもの。

(2) CZウエハの代わりに、酸素濃度が $5 \times 10^{17}$ 原子/cm<sup>3</sup>以上のMCZ結晶ウエハを用いたもの。

(3) 酸素濃度の差によるそり等の発生を防ぐため、第2図に示すようにさらにFZ結晶ウエハ3をCZウエハ2に接合させたもの。

本発明により作成したFZ結晶とCZ結晶の合ウエハを用い、FZ結晶側の面にMOSデバ

## 第1図(A)～(C)は本発明の第1実施例の

半導体ウエハを製造する工程を示し、この実施例により半導体ウエハは、第1図(A)に示すように、FZ結晶ウエハ1の一方の面を光学研磨して表面粗さ500Å以下の鏡面1aを形成すると共に、CZ結晶ウエハ2の一方の面を同様に光学研磨して表面粗さ500Å以下の鏡面2aを形成する。これらのウエハを直接接合により鏡面どうしを密着させて接合する。具体的には、FZ結晶ウエハ1とCZ結晶ウエハ2を純水洗浄した後スピナー乾燥し、表面にOH基を残したまま両ウエハの鏡面どうしを第1図(B)に示すように密着させ、200～1200℃の温度で加熱処理する。次に、第1図(C)に示すように、接合したFZ結晶側を光学研磨して鏡面1bを形成する。FZ

スを形成すれば以下のような効果が生ずる。

(3a) デバイス部は、酸素をほとんど含有しないFZ結晶に形成されるので、酸素の析出による欠陥は発生しない。

(3b) IGウエハやエピウエハと異なり、酸素をほとんど含有しない層つまりFZ結晶層は数100μmと厚いので、デバイスの製造プロセスにより内部の酸素析出層(CZ結晶層)より逆に結晶欠陥がデバイス部までわき出してこない。また同じ理由でウエハ内部(CZ結晶部)の酸素が外方拡散によりデバイス部まで拡散してくる事がないのでIGウエハやエピウエハのようにデバイス部に微小な欠陥が発生しない。

(3c) 酸素含有量の多いCZ結晶層をもつために、機械的強度が強い。

(3d) 酸素含有量の多いCZ結晶層をもつために、転位が発生、成長しにくい。

(3e) 汚染不純物をデバイス形成しない層(CZ結晶層)に吸いとる作用(ゲッタリング作用)がある。

以上の効果により、本発明によるシリコン単結晶ウエハは、従来用いられてきたIGウエハやエピウエハなどのCZ結晶ウエハにくらべて、高集積化された(具体的には $0.5\mu\text{m}$ ルール以上の集積度の)MOSデバイスの出発材料として適している。

#### H. 発明の効果

本発明は以上の如くであって、酸素をほとんど含有しないFZ結晶ウエハに、結晶内の酸素濃度の高いCZ結晶ウエハを接合させて一体としたか

ら、集積度の高いデバイスの出発材料に適した半導体ウエハを得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例による半導体ウエハの製作工程を示す説明図、第2図は本発明の他の実施例による半導体ウエハの構成図である。

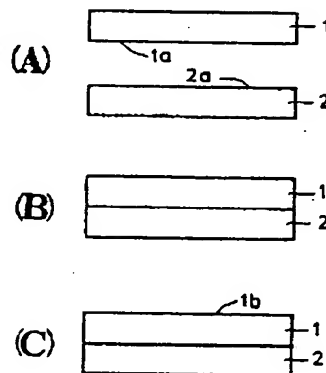
1…FZ結晶ウエハ、2…CZ結晶ウエハ、3…FZ結晶ウエハ。

代理人 志賀富士弥



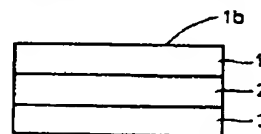
### 第1図

実施例の半導体ウエハ



### 第2図

他の実施例による半導体ウエハ



1, 3…FZ結晶ウエハ  
1a, 1b…前面  
2…CZ結晶ウエハ  
2a…後面